

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-28781

(43)公開日 平成7年(1995)1月31日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 17/00				
9/44	5 6 0 G	9193-5B		
11/22	3 6 0 Z			
		8724-5L	G 0 6 F 15/ 20	F

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平5-174371

(22)出願日 平成5年(1993)7月14日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 津山 努

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 恒川 佳世

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 佐藤 茂

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 富田 和子

最終頁に続く

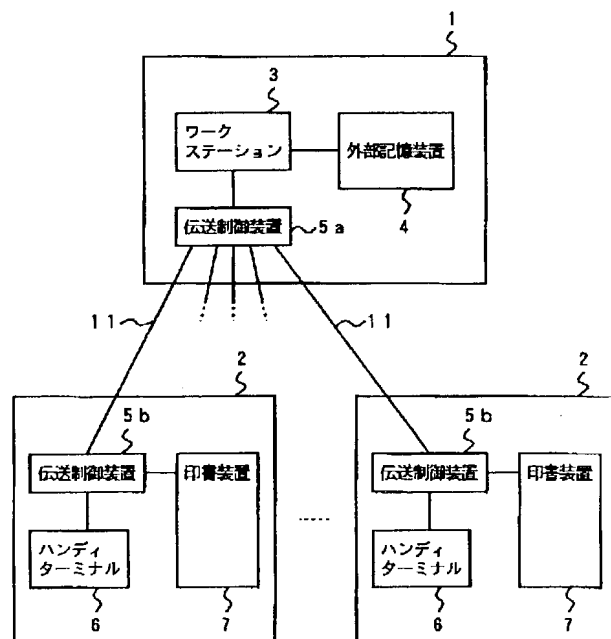
(54)【発明の名称】 故障修理支援システム

(57)【要約】

【構成】 ハンディ・ターミナル2は、フォールト・ツリーを探索することにより、故障原因の候補を出力装置に出力する。フォールト・ツリーの各要素は、発生確率の値を付されており、ハンディ・ターミナル・システム2の、故障原因の候補の通知に応じて、ワークステーション3の制御装置は、各要素の発生確率の値を変更する。中央管理システム1は、前記ハンディ・ターミナル・システムからの指示に応じて、製品の部品の発注伝票を作成する。

【効果】 故障原因の候補を表示し、調整・修理などの手段を表示する。修理のための訪問回数、修理完了までの所要時間、修理に要する部品などを低減させることができる。フォールト・ツリー中の発生確率の値を更新する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ハンディ・ターミナル・システムと中央管理システムとを有し、該ハンディ・ターミナル・システムは、制御装置および記憶装置を有するハンディ・ターミナルと、出力装置と、伝送制御装置とを備え、上記中央管理システムは、制御装置および記憶装置を有するワークステーションと、伝送制御装置とを備え、上記ハンディ・ターミナル・システムの伝送制御装置と上記中央管理システムの伝送制御装置とは、回線によって接続される故障修理支援システムにおいて、

上記中央管理システムの記憶装置と、上記ハンディ・ターミナルの記憶装置とは、

フォールト・ツリーを構成する、故障の外部現象と、該外部現象に因果関係を有する各要素と、各要素間の因果関係を格納する領域を有し、

上記ハンディ・ターミナルの制御装置は、上記フォールト・ツリーを探索することにより、上記フォールト・ツリー内の少なくとも1の要素を、故障原因の候補として上記出力装置に出力する手段を有することを特徴とする故障修理支援システム。

【請求項2】請求項1において、

前記中央管理システムの記憶装置は、修理および点検のうち少なくともいずれか一方に関する情報を記述したドキュメント・データを保持し、

前記中央管理システムの制御装置は、前記ハンディ・ターミナル・システムからの指示に応じて、回線を介して、該ハンディ・ターミナル・システムへ上記ドキュメント・データを送信する手段を有し、

前記ハンディ・ターミナル・システムの出力装置は、受信した上記ドキュメント・データを出力する手段を有することを特徴とする故障修理支援システム。

【請求項3】請求項2において、

前記ハンディ・ターミナル・システムの出力装置は、印書出力する手段を有すること特徴とする故障修理支援システム。

【請求項4】請求項1において、

前記中央管理システムの記憶装置に保持された前記フォールト・ツリーの各要素は、発生確率の値を付されており、

前記ハンディ・ターミナル・システムは、故障原因の候補として上記出力装置に出力された上記フォールト・ツリーの要素を、中央管理システムに通知する手段を有し、

前記ワークステーションの制御装置は、上記通知に応じて、中央管理システムの記憶装置に保持された前記フォールト・ツリーの各要素に付された発生確率の値を変更する手段を有することを特徴とする故障修理支援システム。

【請求項5】請求項4において、

前記ハンディ・ターミナルの記憶装置に保持された前記

フォールト・ツリーの各要素は、発生確率の値を付されており、

上記ハンディ・ターミナルの制御装置は、前記フォールト・ツリー内の要素に、上記発生確率の値を付して出力することを特徴とする故障修理支援システム。

【請求項6】請求項1において、

前記ハンディ・ターミナル・システムは、前記中央管理システムに、製品の部品の発注伝票の作成を指示する手段を有し、

10 前記中央管理システムは、上記ハンディ・ターミナル・システムからの指示に応じて、発注伝票を作成する手段を有する故障修理支援システム。

【請求項7】請求項3において、

前記ハンディ・ターミナル・システムの出力装置は、ファクシミリ装置であること特徴とする故障修理支援システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、機器の故障の現象から  
20 因果関係を探索し、原因や対策を表示する故障修理支援システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の、機器の故障診断について、例えば特開平2-161567号公報では画面に故障の因果関係を表した木を表示し、対話型操作により原因の方向に向かって対象事象を適宜移動させながら診断を行っている。

【0003】従来より行われている診断では、フォールト・ツリーを作成し、フォールト・ツリー上の、関係する各事象が実際に発生している現象や、製品の状態に該当するかどうか逐一調査して、故障の原因を、上記フォールト・ツリーの下階層に向かって探索する。なお、  
30 上記フォールト・ツリーは、設計者等の、該製品に精通した専門家により作成される。上記専門家は、発生している故障の現象を最上層都市、それに関係する事象を列挙して、因果関係に応じて、木構造を形成させることにより、上記フォールト・ツリーを作成する。

【0004】また、特開平4-100167号公報では、通信端末を用いて診断し、対処方法のマニュアルを出力させる技術について記載されている。さらに、該公報では、故障情報や履歴を記憶装置に格納する技術についても記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、フォールト・ツリーを探索する上で判断基準の一つとなる、因果関係の強さを表す、発生確率に関する概念は、上記の従来技術では考慮されていない。また、確率を診断結果によって更新する手段についても考慮されていない。以上の理由により、従来の技術では機器の故障診断を行う上で実用性に欠ける面があった。

50 【0006】そこで、本発明は、機器の故障の原因を突

## 3

き止め、調整・修理などの手段を表示することができ、修理のための訪問回数、修理完了までの所要時間、修理に要する部品などを低減させることができる故障修理支援システムを提供することを目的とする。また、フォールト・ツリー中の発生確率データを更新することができる故障修理支援システムを提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、ハンディ・ターミナル・システムと中央管理システムとを有し、該ハンディ・ターミナル・システムは、制御装置および記憶装置を有するハンディ・ターミナルと、出力装置と、伝送制御装置とを備え、上記中央管理システムは、制御装置および記憶装置を有するワークステーションと、伝送制御装置とを備え、上記ハンディ・ターミナル・システムの伝送制御装置と上記中央管理システムの伝送制御装置とは、回線によって接続される故障修理支援システムにおいて、上記中央管理システムの記憶装置と、上記ハンディ・ターミナルの記憶装置とは、フォールト・ツリーを構成する、故障の外部現象と、該外部現象に因果関係を有する各要素と、各要素間の因果関係を格納する領域を有し、上記ハンディ・ターミナルの制御装置は、上記フォールト・ツリーを探索することにより、上記フォールト・ツリー内の少なくとも1の要素を、故障原因の候補として上記出力装置に出力する手段を有することを特徴とする故障修理支援システムを提供する。

【0008】また、前記中央管理システムの記憶装置は、修理および点検のうち少なくともいずれか一方に関する情報を記述したドキュメント・データを保持し、前記中央管理システムの制御装置は、前記ハンディ・ターミナル・システムからの指示に応じて、回線を介して、該ハンディ・ターミナル・システムへ上記ドキュメント・データを送信する手段を有し、前記ハンディ・ターミナル・システムの出力装置は、受信した上記ドキュメント・データを出力する手段を有することを特徴とする故障修理支援システムを提供する。前記ハンディ・ターミナル・システムの出力装置は、印書出力する手段を有してもよい。

【0009】さらに、前記中央管理システムの記憶装置に保持された前記フォールト・ツリーの各要素は、発生確率の値を付されており、前記ハンディ・ターミナル・システムは、故障原因の候補として上記出力装置に出力された上記フォールト・ツリーの要素を、中央管理システムに通知する手段を有し、前記ワークステーションの制御装置は、上記通知に応じて、中央管理システムの記憶装置に保持された前記フォールト・ツリーの各要素に付された発生確率の値を変更する手段を有することを特徴とする故障修理支援システムを提供する。

【0010】また、前記中央管理システムは、前記ハンディ・ターミナル・システムからの指示に応じて、製品

## 4

の部品の発注伝票を作成する手段を有し、上記ハンディ・ターミナル・システムは、上記中央管理システムに、上記発注伝票の作成を指示する手段を有する故障修理支援システムが提供される。

## 【0011】

【作用】本発明の故障修理支援システムは、故障診断のためのフォールト・ツリーや、点検、修理の内容記述したドキュメントを記憶装置内に保持している中央管理システムと、操作者が携帯することのできるハンディ・ターミナル・システムとを備える。中央管理システムとハンディ・ターミナル・システムとは、通信回線により接続されており、双方向の情報の授受が可能である。

【0012】本発明の故障修理支援システムは、フォールト・ツリー上で、入力された外部現象の下位に位置する要素を表示し、表示した要素からの選択を受け付けることで、フォールト・ツリーの下層に位置する原因と推定される現象や部品を特定する。また、因果関係の強さを表す発生確率を、故障診断のたびに更新することにより、中央管理システムに保持されている各要素の発生確率を、常に適正な値に保つことができる。

【0013】本発明によって、顧客が使用中の機器が故障発生の際に、その現象から木を探索することにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を指示することが可能である。これによって、修理のための訪問回数、修理完了までの所要時間、修理に要する部品などを低減できるため、サービス・コストの低減および製品に対する顧客の信頼度の向上を図ることができる。

## 【0014】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図を用いて説明する。本実施例の故障修理支援システムは、携帯可能な小型端末（ハンディ・ターミナル・システム）に入力された故障の現象に応じて、該小型端末により、推定される原因部品と対処方法とを提示し、かつ、該部品の在庫状況や、部品の構造を示す図面などを出力し、さらに、該部品の発注を受け付けることのできるシステムである。

【0015】本実施例の故障修理支援システムの全体構成を図1に示す。本実施例のシステムは、中央管理システム1と、少なくとも1つのハンディ・ターミナル・システム2とを有し、中央管理システム1とハンディ・ターミナル・システム2とは、回線により接続されている。なお、図1には、上記ハンディ・ターミナル・システム2を2つ有する場合の実施例について示しているが、ハンディ・ターミナル・システム2は1つ以上であればいくつ接続されていてもよい。

【0016】中央管理システム1は、ワークステーション3、外部記憶装置4、伝送制御装置5とを備える。外部記憶装置4は、故障診断の対象となる製品の情報が保持されている。また、伝送制御装置5は、通信の制御を行う。ワークステーション3は、複数のハンディ・ター

## 5

ミナル・システム2からの処理要求を同時に受け付け、要求されたドキュメントデータ、製品型番別部品番号データ、および、部品在庫データを外部記憶装置4から取り出し、伝送制御装置5aを介して、該要求を行ったハンディ・ターミナル・システム2に伝送する。また、ワークステーション3は、タッチパネルになっている表示画面を有し、入出力を受け付けることができる。

【0017】ハンディ・ターミナル・システム2は、ハンディ・ターミナル6、印書出力装置7、および、伝送制御装置5bを備える。伝送制御装置5bは、通信の制御を行う。印書出力装置7は、受信した情報を出力するファクシミリとしての機能と、ハンディ・ターミナル6の作成した情報を出力するプリンタとしての機能とを有する。なお、本実施例では、共用の出力装置によりファクシミリとプリンタとの機能を実現しているが、それぞれ別個のファクシミリ装置とプリンタ装置とを備えてもよい。また、上記の印書出力装置以外に、上記の情報を画像出力する画像出力装置を備えてもよい。

【0018】ハンディ・ターミナル6の構成を図18に示す。ハンディ・ターミナル6は、中央処理装置8と、内部記憶装置9と、外部記憶装置10と、入出力装置12とを有する。本実施例では、外部記憶装置10は、CD-ROMやICカード読み取り装置を備える。また、入出力装置12は、表示画面を有する。本実施例では、該表示画面はタッチパネルになっており、該画面のあらかじめ定義された領域を押圧することにより、該領域に定義付けられた情報を入力することができる。なお、入力方法はこれに限られない。マウスによる入力や、キーボードによる入力など、他の入力方法を用いてもよく、また、これらを併用してもよい。

【0019】上記ハンディ・ターミナル6は、故障の現象の入力を付け、該現象の原因を、上記フォールト・ツリーの探索により推定し、対処方法を提示する。さらに、上記ハンディ・ターミナル6は、操作者の要求に応じて、原因となった部品の構造図や対処方法などに関するドキュメント・データ、製品型別部品番号データ、部品在庫データを伝送制御装置を介して中央管理システムから入力する。さらに、操作者の要求に応じて、中央管理システムに、外部品の発注指示を送る。

【0020】ここで、ハンディ・ターミナル6の処理の流れを説明する。まず、本実施例のシステムは、現象の解析を行うため、操作者による入力を受け付ける。該処理を図2を用いて説明する。

【0021】ハンディ・ターミナル6は、入出力装置12を介して、まず最初に、顧客名、電話番号、ファクシミリ番号の入力を受け付け、さらに、診断の初期条件（図2の21に図示）として、故障した製品の名称およびの形式の入力を受け付ける。次に、ハンディ・ターミナル6は、上記入力された製品の主仕様を表示し、故障の現象の入力を受け付ける。

## 6

【0022】ハンディ・ターミナル6は、入力された初期条件に対応する因果関係を、外部記憶装置10から内部記憶装置9に読み込む。この場合、因果関係は、入力された故障現象（例えば、「冷えず」という現象）を頂点としたツリー構造（図2の22に図示）で表現される。なお、ここで表示されるツリーは、図5に示すように、「冷えず」という故障の現象を頂点としたフォールト・ツリーであり、故障の現象や、原因、対処方法を表す節点（表示画面では、矩形50で表されている）と、節点を結ぶ線51とからなる。節点を結ぶ線51は、因果関係を表しており、節点50は、下位（右方向）のものほど機器の内部に立ち入った細かい事象となっている。下位から2番目の階層52には、直接原因となる事象を表す要素が属しており、最下位の階層53には各原因に対応した処置となる事象を表す要素が属している。また、各要素には、該要素の確率が付されている。

【0023】さらに、ハンディ・ターミナル6は、操作者による上記ツリーの節点の選択を受け付ける。本実施例では、表示画面はタッチパネルになっており、ペンなどにより表示画面上の、選択を所望する節点が表示された領域を押圧することにより、選択の入力がなされる。

【0024】上記「冷えず」を頂点とするツリーにおいて、例えば、発生している故障が、「運転途中」に発生した場合、操作者は、「運転途中」の接点を選択する。この節点の選択により、ハンディ・ターミナル6の探索の対象は、選択された節点（詳細な現象、上記の例では「運転途中」）を頂点としたツリーとなる（図2の23に図示）。このように、ツリー内の節点の選択を受け付け、探索対象を選択された節点を頂点とするツリーとすることで、より確率の高い故障原因を求めることができる。また、ハンディ・ターミナル6は、選択に従って、内部記憶装置9内に保持されたツリーを更新する。各節点に付随する確率が、上記の故障の発生により変化したからである。

【0025】なお、ハンディ・ターミナル6は、入出力装置12を介して、表示された節点の内容に関する情報を表示する指示を受け付けることができる。この指示を受けたハンディ・ターミナル6は、中央管理システムに、上記情報を要求し、中央管理システムから送信された情報を出力する。なお、出力は、表示画面に行うこともでき、印書出力装置7から出力させることもできる。上記情報には、処置方法（図2の24に図示）や、回路図（図2の25に図示）などがある。このような機能により、操作者は、ツリーの頂点に接続される下位の複数の候補のうちどれが成立しているか（どの節点を選択すべきか）が容易に判定できない場合であっても、該候補に係るドキュメントを出力させ、該ドキュメントをもとに、選択の判断を行うことができる。

【0026】上記の、節点の選択およびツリーの表示の反復（ツリーの探索）により求められた診断結果を表示

する画面を図3に示す。まず、ハンディ・ターミナル6は、入出力装置12の表示画面に、探索したツリーの最下層から2番目の階層の節点に登録されている要素（直接原因となった部品）を、発生確率の高い順に、表示させる（図3の31に図示）。この時、初期条件として入力された製品の形式および故障の現象も表示させる。さらに、ハンディ・ターミナル6は、入出力装置12を介して、点検方法を表示させる部品の入力や、処置方法を表示させる部品の入力を受け付ける。

【0027】上記の点検方法を表示させる部品の入力があった場合、ハンディ・ターミナル6は、入力された部品に関する点検方法を中央管理システム1に問い合わせ、得られた点検方法のドキュメントを表示画面に表示する（図3の32に図示）。処置方法を表示させる部品の入力があった場合、ハンディ・ターミナル6は、入力された部品に関する処置方法を中央管理システム1に問い合わせ、得られた処置方法に関するドキュメントを表示画面に表示する（図3の33に図示）。

【0028】次に、本実施例で故障の診断支援に用いられるツリーおよびツリーの探索方法について説明する。本実施例は、上述したように、故障の因果関係を表したフォールト・ツリーを、操作者の選択に応じて探索することにより、より確率の高い故障原因を表示する。

【0029】上記のフォールト・ツリーの例として、エアコン（製品の形式をA001とする）のフォールト・ツリーの全体構成を示したフォールト・ツリーの一部を図4に示す。ツリーは、構造、制御方法、機能、電源の種類により分岐し、さらに故障現象ごとに、故障の事象（詳細な現象、原因部品、対処方法を含む）を節点として有するツリーを形成している。なお、図4に示す例では、ツリーは、まず、構造がセパレート型であるか一体型であるか（分岐点41）、制御の方法がインバータであるか一定速であるか（分岐点42）、機能は冷房暖房兼用か冷房専用か（分岐点43）、電源は100Vか単相200Vか3相200Vか（分岐点44）、で逐次分岐し、さらに、故障の現象を表す層、故障の原因を表す層へと分岐している（ツリー45）。

【0030】上記の故障の現象、原因、対処方法を表す階層部分（ツリー45）は、図5に「冷えず」という故障の現象を頂点とした例で示すように、下位（右方向）の階層に表現された節点50ほど機器の内部に立ち立った細かい事象となっており、さらに、原因や、対処方法も節点に含まれている。さらに、各節点には、該節点の表現する事象の発生確率も登録されている。

【0031】本実施例では、図6に示すデータ構造を中央管理装置1の外部記憶装置4に保持することにより、上記のフォールト・ツリーを実現している。フォールト・外部記憶装置4は、FTA（Fault Tree Analysis）形式テーブル61と、FTAデータ管理テーブル62と、構造定義テーブル63と、要素別データテーブル6

4と、テスト手順テーブル65と、処置部品テーブル66と、FTA現象変換テーブル67と、事例変換テーブル68とを有する。

【0032】FTA形式テーブル61には、製品の形式格納領域611と、作成コード格納領域612とが設けられており、それぞれ、製品の形式と、該製品の対応するFTAデータ管理テーブル62内の項目を示す作成コードが保持されている。

【0033】FTAデータ管理テーブル62には、上記FTA形式テーブル61に登録されている製品の形式と対応関係を表すための作成コードを保持する作成コード格納領域621と、故障の外部現象を保持する外部現象格納領域622と、該外部現象ごとに付されたFTA番号を格納するFTA番号格納領域623とを有する。

【0034】構造定義テーブル63と、要素別データテーブル64と、テスト手順テーブル65と、処置部品テーブル66とは、上記FTA番号毎に備えられている。フォールトツリー上で、該FTA番号の対応する外部現象の下位の階層の節点に表現される要素（現象、原因部品、対処方法）は、要素別データテーブル64で管理されている。要素別データテーブル64は、各要素に付された番号、該要素に関するドキュメントの検索に使用される図形番号、該要素の表す現象の名称、該現象の発生確率を有する。

【0035】要素の親子関係は、構造定義テーブル63で管理されており、各要素の親に当たる要素の番号および子に当たる要素の番号、子の要素の数が登録されている。また、要素に対応したテスト方法、および、該要素が原因だった場合の対処方法は、テスト手順テーブル65に登録されている。さらに、要素が部品を表す場合は、該要素の要素番号に対応する部品名、部品番号、価格、在庫量が、処置番号テーブル66に登録されている。

【0036】さらに、現象コードと現象名との対応関係が、FTA現象変換テーブル67に登録されている。また、現象に対応する事例を表示するための事例管理番号などが、現象コードに対応して、事例管理テーブル68に保持されている。

【0037】本実施例の故障修理支援システムの処理の流れを以下に述べる。まず、中央管理システム1は、故障した製品の種類、型番、故障現象、顧客名、住所等の入力を受け付ける。ハンディ・ターミナル・システム2の入出力装置12がこれらの情報の入力を受け付けた場合は、回線11を介して中央管理システム1のワークステーション3に該情報を通知する。中央管理システム1のワークステーション3が直接入力を受け付けることもできる。ハンディ・ターミナル・システム2が入力を受け付けた場合は、ワークステーション3は、回線を介して通知された情報を、ワークステーション3の表示画面に表示することができる。

【0038】次に、操作者の指示に応じて、中央管理システム1の外部記憶装置4に保持されている顧客毎の情報と故障の因果関係の記述されているフォールト・ツリーとをハンディ・ターミナル・システム2の記憶装置10内に格納する。操作者は、上記の情報を保持したハンディ・ターミナル・システム2を用いて故障の診断および対処を行う。なお、ハンディ・ターミナル・システム2は、小型の装置なので、操作者が持ち運ぶことができ、故障の発生した現地へ赴く際、携帯することができる。

【0039】操作者は、ハンディ・ターミナル・システム2に故障した製品の種類、型番および故障の現象を入力することにより、ハンディ・ターミナル・システム2に故障の原因の推定を行わせることができる。診断の対象となる故障修理の依頼元71、製品名72、製品の形式73を指定する画面を図7に示す。

【0040】図7に示すように、画面70には、入力対象のメニュー75が表示され、該メニュー内の、入力情報が定義された領域を押圧することにより、入力を行うことができる。なお、図7では、例として製品名72の入力を行う際に表示されるメニューを示した。本実施例では、入力はメニューの選択により行われるが、キーボードからの文字データの入力により行われるようにしてもよい。

【0041】ハンディ・ターミナル・システム2は、図7の画面70により製品の種類、型番を指定されると、その製品の主仕様を表示する画面を表示する。該画面を図8に示す。該画面により、操作者は、故障修理の対象である製品の基本的な知識を得ることができる。

【0042】さらに、ハンディ・ターミナル・システム2は、故障現象の入力を受け付けるため、故障現象入力画面を表示する。該画面を図9に示す。故障現象入力画面90は、故障現象の候補の列举されたメニュー91を有し、ハンディ・ターミナル・システム2は、該故障現象の候補の選択を受け付ける。さらに、故障現象入力画面90は診断指示入力領域92を有する。

【0043】診断指示入力領域92の押圧により、診断の開始が指示されると、ハンディ・ターミナル・システム2は、画面70において入力された製品の種類、型番における、故障現象入力画面90において選択された故障現象（例えば「冷暖房不良」）を頂点とするツリーを探索し、該現象の下位の節点（詳細な故障現象）を候補として表示する。該画面を図10に示す。詳細現象指定画面100は、故障の詳細な現象の候補が列举され、各候補ごとに点検結果（正常：OK（101）、異常：NG（102））の入力を受け付けられるようになっている。

【0044】詳細な故障の現象が指定されると、ハンディ・ターミナル・システム2は、因果関係の探索を進めるため、確認内容表示画面を表示する。該画面を図11

に示す。確認内容表示画面110には、上記選択された詳細現象の下位の節点が、確認すべき事象として表示される。ハンディ・ターミナル・システム2は、操作者による確認され、該当するとされた項目の指定を受け付ける。

【0045】上記の指定を受けたハンディ・ターミナル・システム2は、故障原因の候補を表示する。該表示画面を図12に示す。原因候補表示画面120には、上記指定された確認事象121、および、該事象の下位の節点（原因の候補）122が表示される。

【0046】ハンディ・ターミナル・システム2は、入力された故障の原因の候補である部品を、ツリーを探索することで検出し、出力する。候補が複数存在する場合、操作者は、故障の発生した機器の、原因の候補となっている各部品を点検することにより真の原因を突き止めることができる。

【0047】この際、操作者は、ハンディ・ターミナル・システム2に対して、点検方法の出力を指示することができる。詳細現象指定画面100、確認内容表示画面110、および原因候補表示画面120は、点検事例表示指示領域103を有する。該領域103の押圧により点検方法の出力を指示されたハンディ・ターミナル・システム2は、中央管理システム1に各候補の点検方法を表すドキュメントを検索する指示を送信する。中央管理システム1は、テスト手順テーブル65内に保持されたテスト方法に関する情報を基に、得られたドキュメントの内容をハンディ・ターミナル・システム2に送信する。ハンディ・ターミナル・システム2は、送信された内容を印書装置7から出力する。本実施例のシステムによれば、操作者は、候補となっている各部品等の点検方法をあらかじめ知っていなくても、各部品等を点検することができる。

【0048】詳細現象指定画面100、確認内容表示画面110、および原因候補表示画面120は、いずれも、結果表示指示領域104を有する。結果表示指示領域104の押圧により診断結果の出力を指示されたハンディ・ターミナル・システム2は、その時点で入力されている情報をもとに、判明している原因の候補を表示する診断結果表示画面を出力する。診断結果表示画面を図13に示す。

【0049】診断結果表示画面130は、診断対象の製品の型式を表示する領域131と、入力された故障の外部現象を表示する領域132とを有する。さらに、該画面130は、原因の候補である部品を、確率（要素別データテーブル64に保持されている）の高い順に表示する原因表示領域133を有する。原因表示領域は、部品名表示領域134と、部品番号表示領域135と、処置方法表示領域136と、価格表示領域137とを有する。なお、処置方法表示領域136には、表示された部品に対応してテスト手順テーブル内に保持されている対

処方法が表示される。対処方法表示領域136内に表示されている「交」は交換を、「点修」は点検修理を表している。また、本実施例では、処置方法が交換の場合、価格表示領域137には、処置部品テーブル66に保持されている該部品の価格が100円単位で表示される。

【0050】さらに、上記画面130は、点検方法または処置方法を表示させるための方法表示指示領域138を有する。該領域138の押圧を受けたハンディ・ターミナル・システム2は、指定された部品名に対応する処置方法表示領域136の表示内容に応じて、点検方法または対処方法を印書出力装置7から出力する。なお、出力される内容は、ハンディ・ターミナル・システム2から要求を受けた中央管理システム1より送信されたものである。上記領域138の押圧を受けたハンディ・ターミナル・システム2の表示するドキュメント種別指定画面を図14に示す。

【0051】ドキュメント種別指定画面140は、中央管理システム1の外部記憶装置4に蓄積されているドキュメント・データを検索するために、出力を要求するドキュメントの種別の指定を受け付ける画面である。該画面140には、外部記憶装置4に保持されているドキュメントの種別が列挙されている。

【0052】上記画面140に列挙されたドキュメント種別のうち、故障事例が選択された場合、ハンディ・ターミナル・システム2は、入力された製品の型番と故障の現象とに該当する故障の現象と製品の型式との組み合わせを表示し、表示させるものの指定を受け付ける。該表示画面を図15に示す。操作者による指定を受け付けると、ハンディ・ターミナル・システム2は、指定された項目に関するドキュメント・データとして、中央管理システム1の外部記憶装置4に登録されている事例を表示する。

【0053】ドキュメント種別指定画面140に列挙されたドキュメント種別のうち、取扱説明据付説明が選択された場合、ハンディ・ターミナル・システム2は、入力された製品の型番に該当するものの目次を表示し、表示させるものの指定を受け付ける。該表示画面を図16に示す。参照を要求する分書の項目が指定されると、ハンディ・ターミナル・システム2は、指定された項目に関するドキュメント・データとして、中央管理システム1の外部記憶装置4に登録されている取扱説明または据付説明が表示される。

【0054】本実施例のシステムは、さらに、入力された部品の名称と診断の対象である製品の型番に応じて、処置方法を表すドキュメントと部品番号とを出力することができる。操作者がハンディ・ターミナル・システム2に対処方法と部品番号との出力を指示すると、ハンディ・ターミナル・システム2は、それらの情報を中央管理システム1に要求する。中央管理システム1は、入力された製品の型番と部品名とを基に、部品番号と処置方

法のドキュメントとを検索し、検索により得られたそれらの情報をハンディ・ターミナル・システム2に送信する。ハンディ・ターミナル・システム2は、処置方法のドキュメントについては、印書出力装置に出力し、部品番号は文字情報として内部記憶装置に保持する。

【0055】なお、本実施例のシステムでは、ハンディ・ターミナル・システム2を介して、中央管理システム1に部品の発注を指示することもできる。部品の発注を指示された中央管理システム1は、注文伝票を発行する。これにより、修理の現場から容易に注文を行うことができる。また、中央管理システムの外部記憶装置4の処置部品テーブル66には、部品の在庫状況の情報が保持されており、該部品の在庫がない場合でも、早期に工場からの取り寄せなどを指示することができる。

【0056】また、本実施例のシステムでは、故障の診断が終了するたびに、因果関係のツリーに記録されている各節点の確率のデータが更新される。中央管理システム1の行う、発生確率更新の処理をPAD (Problem Analysis Diagram) 図として図17に示す。なお、ここでは、故障の診断により原因の候補とされた部品が1種の場合の処理について説明する。

【0057】中央管理システム1のワークステーション3の制御装置は、診断処理により原因とされた要素の要素番号と階層値（親の要素の数）とを得る（ステップ1701）。次に、制御装置は、更新処理を、親が無くなるまで繰り返した（ステップ1702）のち、処理を終了する（ステップ1703）。

【0058】上記更新処理は、次の手順により行われる。まず、制御装置は、処理対象の要素の親の要素番号、子の要素番号、子の数を、構造定義テーブル63より求める（ステップ1704）。次に、制御装置は、要素別データテーブル64内に四時されている確率データの更新処理を行う（ステップ1705）。確率データの更新処理には、処理対象の要素の確率データの更新（ステップ1707）と、子の要素の確率データの更新（ステップ1708）とが含まれる。最後に、制御装置は、処理対象の要素番号を、現在の処理対象の要素番号から、親の要素番号に入れ替える（ステップ1706）。上記の手順を繰り返すことにより、確率データの更新を行うことができる。

【0059】なお、処理対象の要素の確率データの更新（ステップ1707）は、確率データの読み取り処理（ステップ1709）と、確率データの更新処理（ステップ1710）とを含む。読み取り処理（ステップ1709）は、処理対象の要素番号を有する構造定義テーブル63内の行の添字を求め（ステップ1711）、該添字から、要素別データテーブル64内の、処理対象の要素の行の添字を求め（ステップ1712）、該行内に保持されている確率の値を求める（ステップ1713）処



理である。また、更新処理（ステップ1710）は、上記の読み取り処理（ステップ1709）により検出された、更新しようとする確率の値の格納領域に、計算により求められた新たな確率の値を格納する（ステップ1714）処理である。新たな確率の値は、現在の確率の値に1を加え、100倍したものを101で割ることにより求める（ステップ1714）。

【0060】子の要素の確率データの更新（ステップ1708）は、確率データの読み取り処理（ステップ1715）と、確率データの更新処理（ステップ1716）とを含む。読み取り処理（ステップ1715）は、処理対象の要素の子の要素の要素番号を有する構造定義テーブル63内の行の添字を求め（ステップ1717）、該添字から、要素別データテーブル64内の、上記子の要素の行の添字を求め（ステップ1718）、該行内に保持されている確率の値を求める（ステップ1719）処理である。また、更新処理（ステップ1716）は、上記の読み取り処理（ステップ1715）により検出された、更新しようとする確率の値の格納領域に、ステップ1714と同様の計算方法（ステップ1720）により求められた新たな確率の値を格納する（ステップ1716）処理である。

【0061】なお、故障の原因の候補が1種にしぼれなかった場合は、ステップ1714およびステップ1720において、現在の確率の値に加える値を $1/n$ とすることもできる。ここで、 $n$ は原因の候補の数である。

【0062】さらに、中央管理システム1は、ハンディ・ターミナル・システム2を介して、操作者よりの、対象製品の種類、型番、故障現象、診断経緯、診断結果、および、作業完了状況あるいは作業途中状況の入力を受け付けることができる。中央管理システム1は、上記伝送内容を実績として登録する。また、修理作業が完了しなかったものは、翌日以降の作業指示リストに組み入れる。上記作業実績の登録内容や、作業指示リストは、作業の管理に用いられる。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、顧客が使用中の機器が故障発生の際に、その現象からフォールト・ツリーの節点を逐次表示し、選択を受け付けることにより、機器の故障の原因を突き止め、調整・修理などの手段を表示することができる。このため、修理のための訪問回数、修理完了までの所要時間、修理に要する部品などを低減させることができる。

【0064】さらに、本実施例によれば、故障診断のたびに、該故障の原因に応じて、上記フォールト・ツリーの節点に付されている発生確率を更新することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の故障修理支援システムのハードウエ

ア構成図である。

【図2】 故障診断の最のツリーの探索中に出力される表示画面の例を示す説明図である。

【図3】 故障診断終了時に出力される表示画面の例を示す説明図である。

【図4】 フォールト・ツリーの例を示す説明図である。

【図5】 フォールト・ツリーのうち、1つの故障現象を頂点とする一部を示す説明図である。

10 【図6】 フォールト・ツリーのデータ構造を示す説明図である。

【図7】 修理依頼元および製品の種類の入力画面を示す説明図である。

【図8】 製品の主仕様を表示する画面を示す説明図である。

【図9】 故障現象入力画面を示す説明図である。

【図10】 詳細現象指定画面を示す説明図である。

【図11】 確認内容表示画面を示す説明図である。

【図12】 原因候補表示画面を示す説明図である。

20 【図13】 診断結果表示画面を示す説明図である。

【図14】 ドキュメント種別指定画面を示す説明図である。

【図15】 出力させる故障事例のドキュメントを選択させるための表示画面を示す説明図である。

【図16】 出力させる取扱説明または据付説明のドキュメントを選択させるための表示画面を示す説明図である。

【図17】 確率の値を更新する際の処理を示す流れ図である。

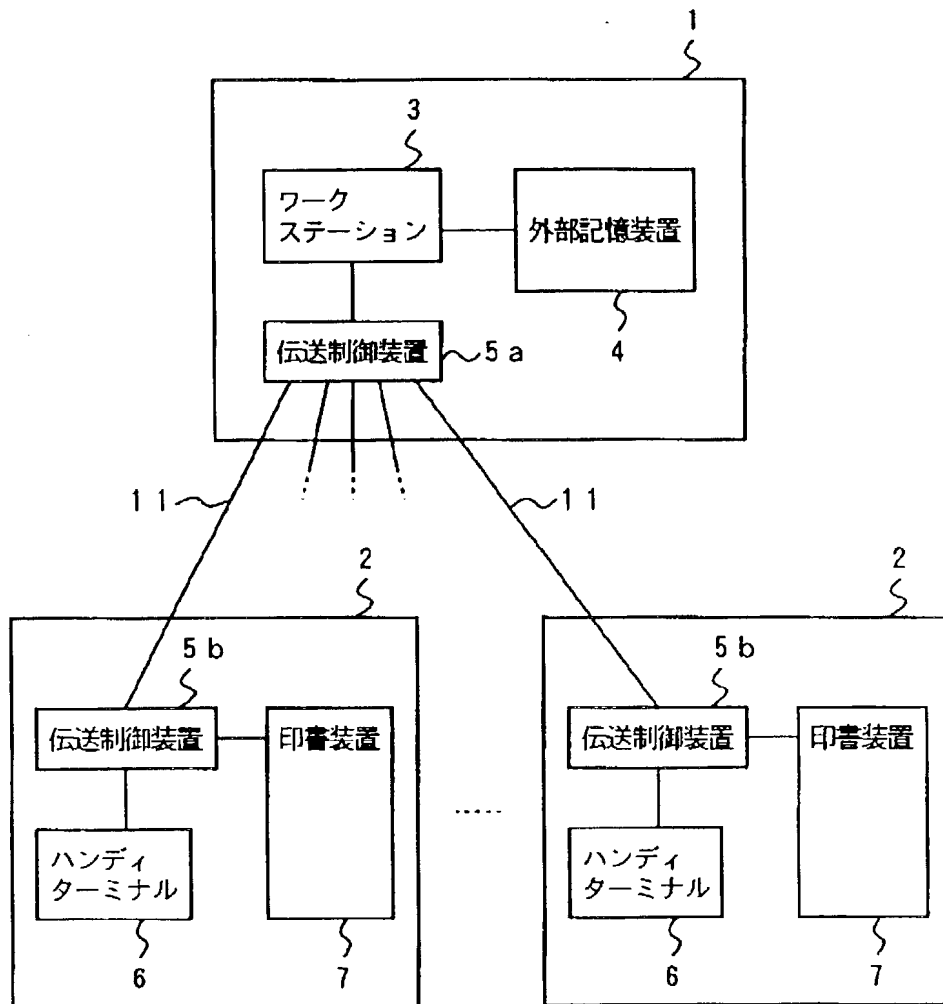
30 【図18】 ハンディ・ターミナルのハードウェア構成図である。

【符号の説明】

1：中央管理装置、 2：ハンディ・ターミナル・システム、 3：ワークステーション、 4：中央管理装置の外部記憶装置、 5a、5b：伝送制御装置、 6：ハンディ・ターミナル、 7：印書出力装置、 8：ハンディ・ターミナルの中央処理装置、 9：ハンディ・ターミナルの内部記憶装置、 10：ハンディ・ターミナルの外部記憶装置、 10a：CD-ROM、 10b：ICカード読み取り装置、 11：回線、 12：入出力装置、 31：診断結果表示画面、 32：点検方法表示画面、 33：処置方法表示画面、 41：構造の分岐点、 42：制御方法の分岐点、 43：機能の分岐点、 44：電源の分岐点、 45：故障現象を頂点とするツリーの階層、 50：節点を表す矩形、 51：因果関係を表す線、 52：故障の直接原因を表す階層、 53：対処方法を表す階層、 61：FTA形式テーブル。

【図1】

図 1

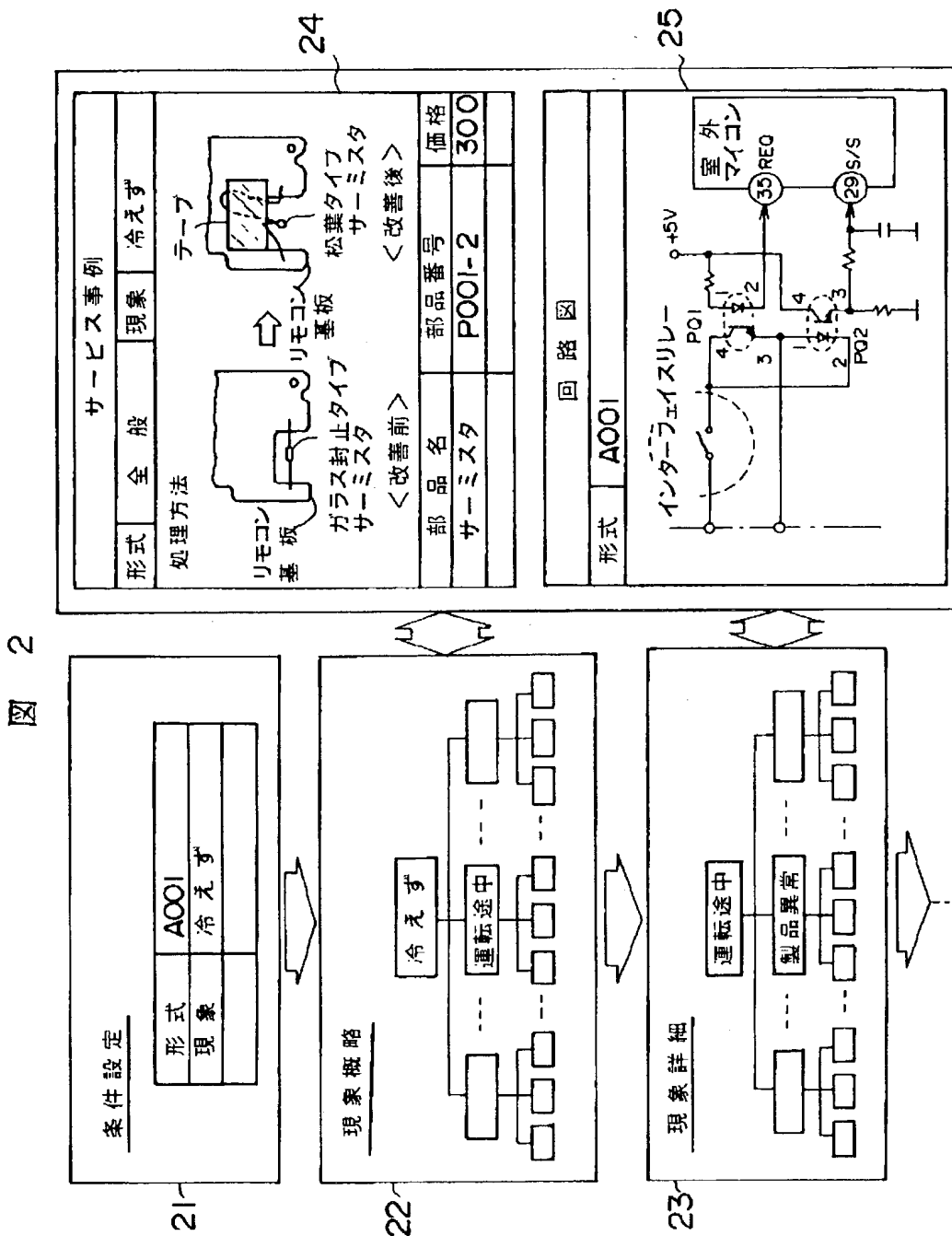


【図8】

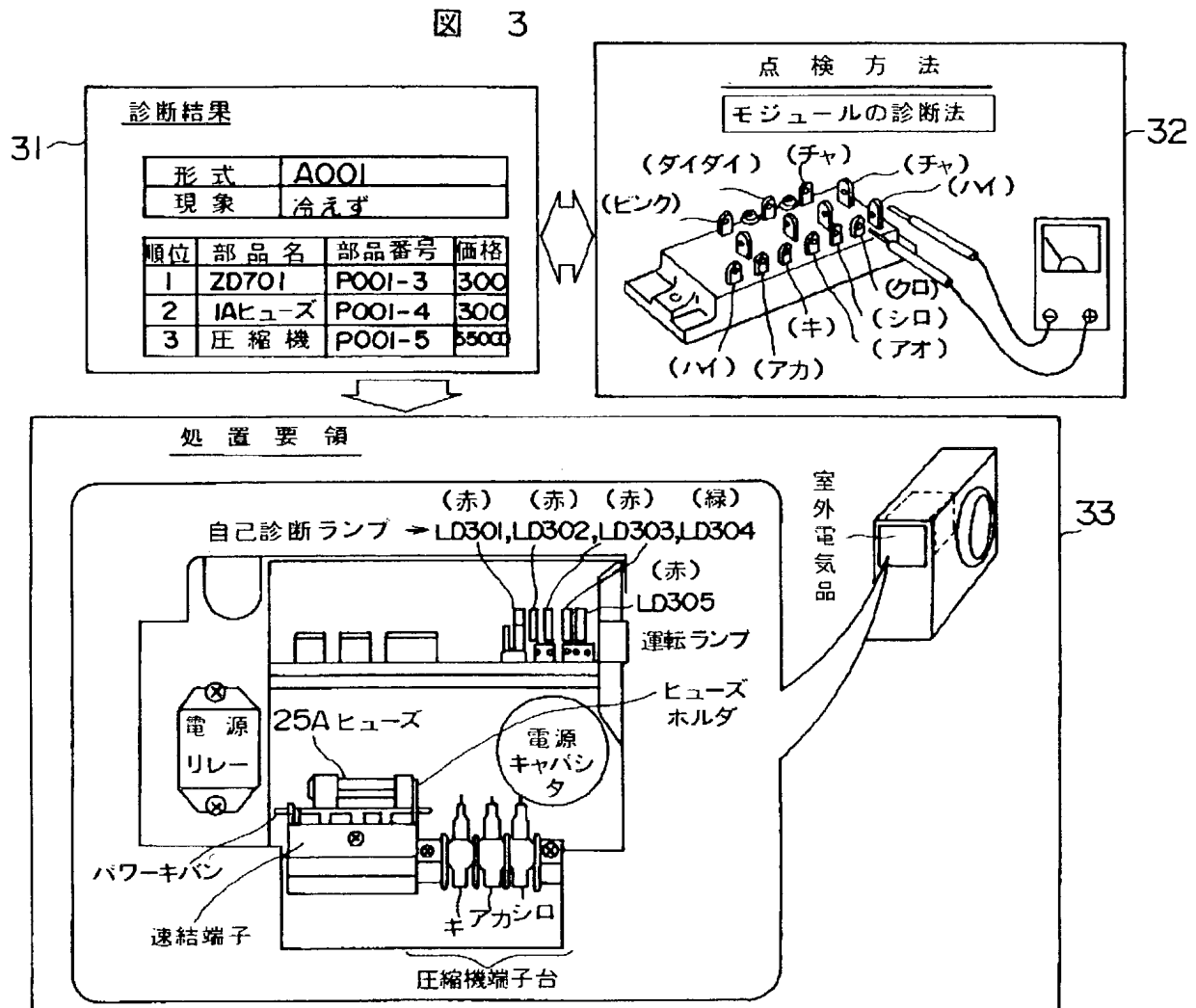
図 8

製品形式名	A001
故障現象	
製品主仕様	
発売年度	90
機能(1)	冷暖房兼用
機能(2)	インバータ
配管(パイプ径)	ワイヤレス
冷媒量(g)	R22:640
電源電圧	単相 100V
特徴	よく冷える
	よく暖まる
次頁	前頁
現選	前画面

【図2】



【図3】



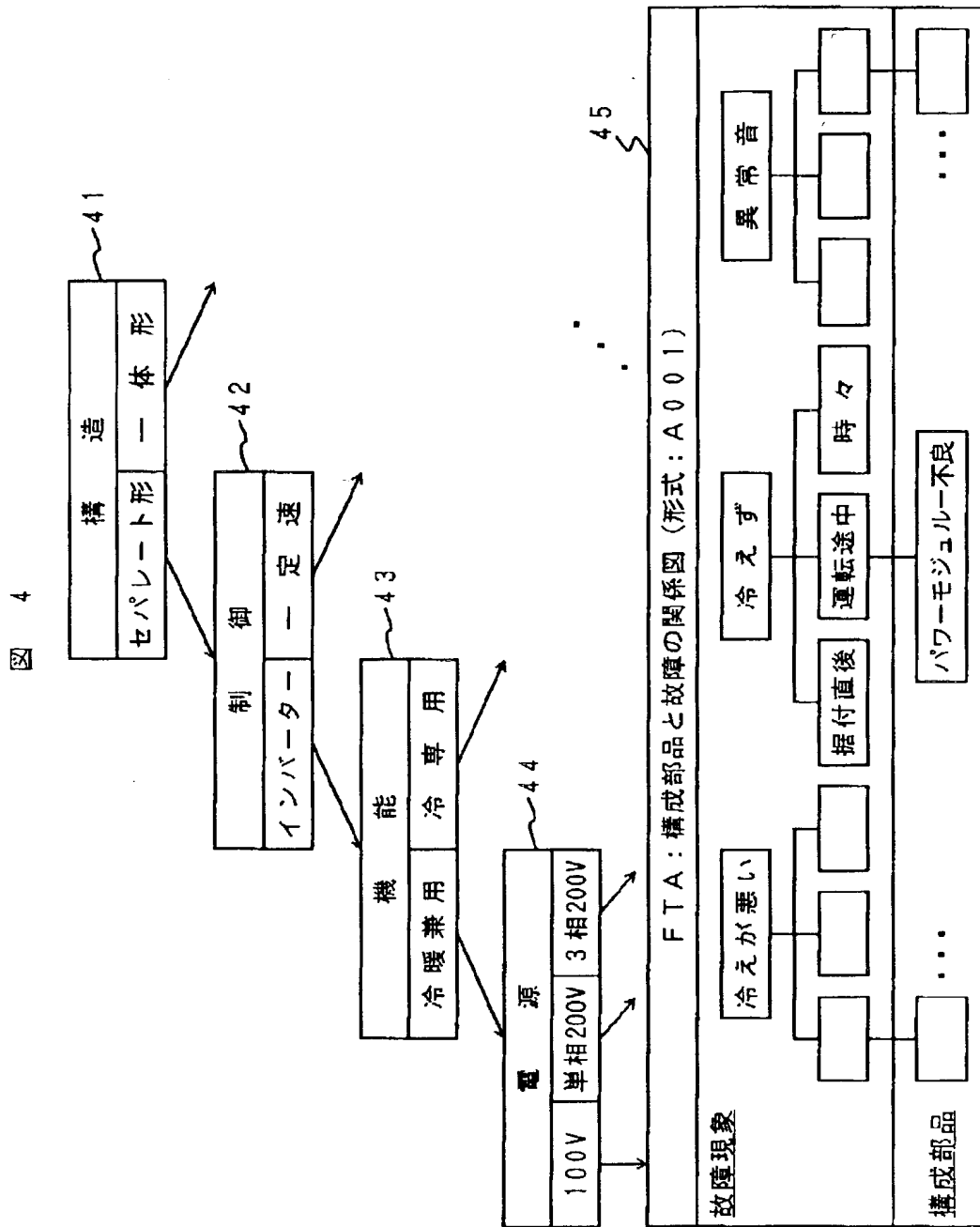
【図11】

図 11

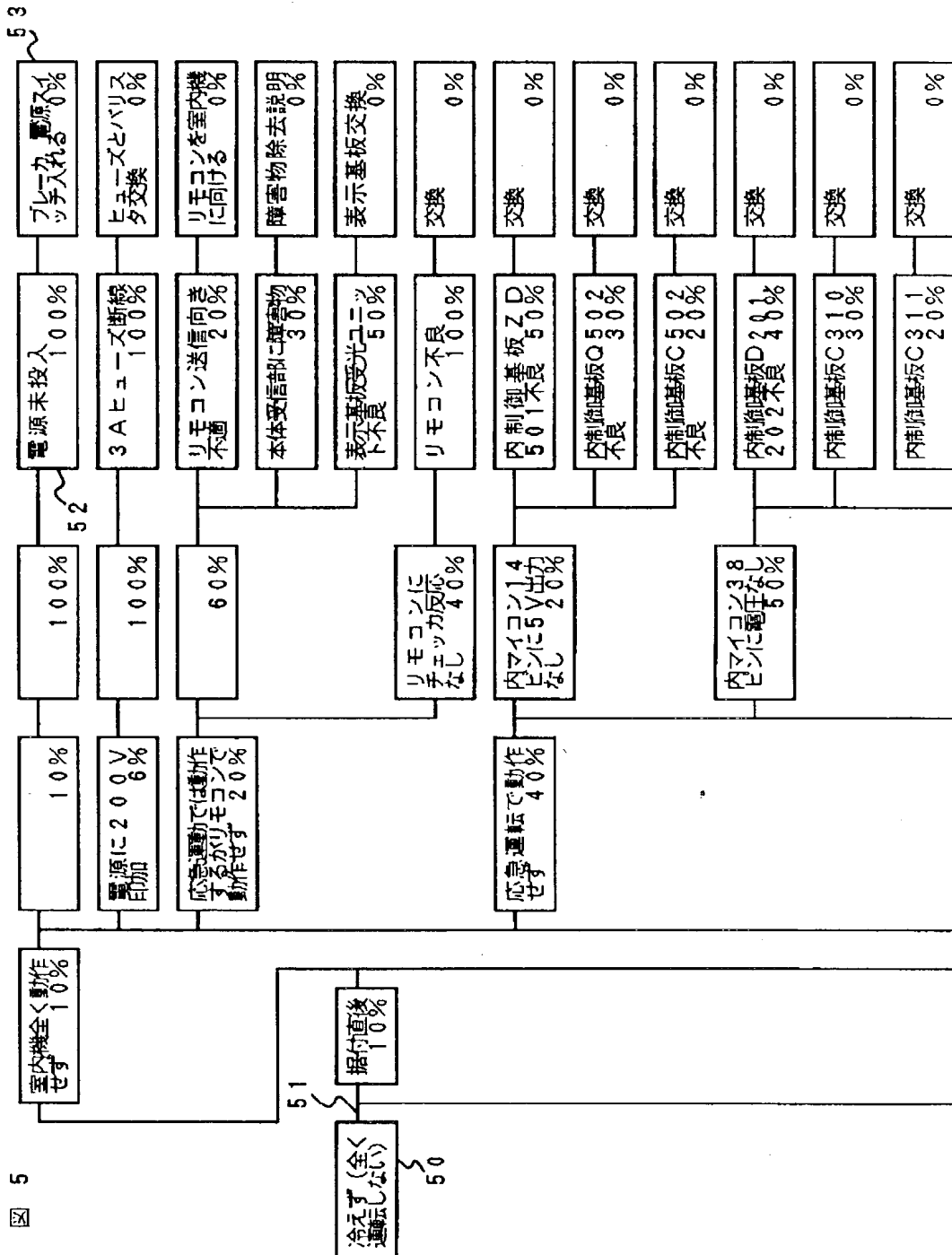
1. 回転ランプ点灯NG				
2. ファン回転(室内機) NG				
				件数 33件
確認内容				
1. リモコン予約NG				
2. 安全スイッチ回転OK				
3. 室外機ファン電圧NG				
4. 途中停止				
5. 風向き NG				
6.				
7.				
点検事例	DOC	結果	前画面	終了

103
104

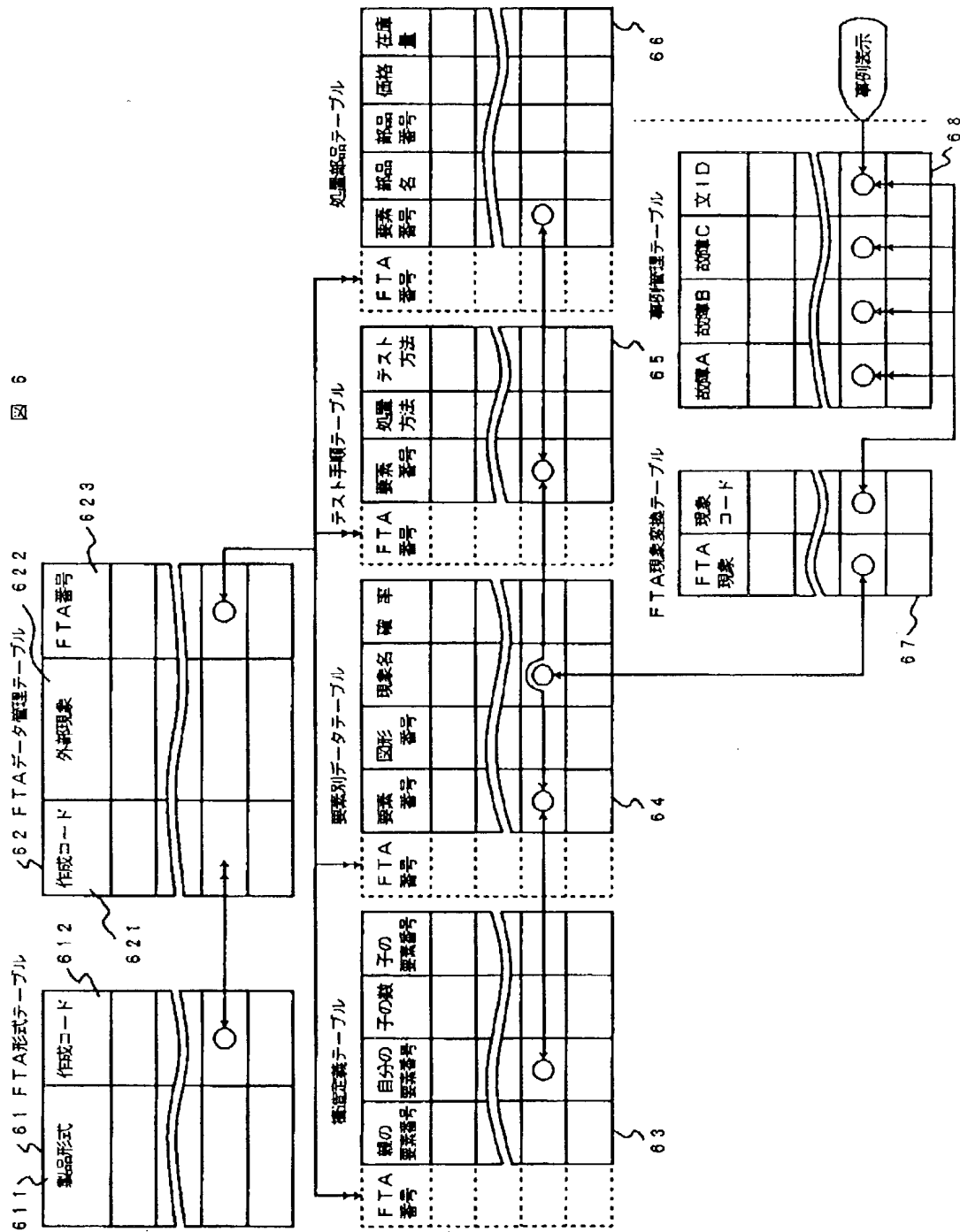
【図 4】



【図 5】



【図6】



【図7】

図 7

71	依頼先	お客様名	○ ○ ○ ○		
		TEL	045-881-1241		
		FAX	045-860-1637		
72	製品名				
73	製品形式名				
	故障現象				
75	製品名		23件		
	1	ルームエアコン			
	2	冷蔵庫			
	3	冷機応用製品			
	4	電子応用製品			
	5	全自動洗濯機			
次頁		前頁			

【図9】

図 9

91	製品名	ルームエアコン			
	製品形式名	A001			
	故障現象	冷暖房不良			
	故障現象		33件		
	全く動作しない				
	リモコンきかず				
	タイマーランプ点滅				
	パワーモニターランプすぐ消える				
	連動止まらず				
	ブレーカー動作する				
	冷えず／暖まらず				
	冷えすぎる／暖まり悪い				
	冷えすぎる／暖まりすぎる				
次頁		前頁	診断	DOC	前画面



【図10】

図 10

冷暖房不良				
↓				
室内機				
1. 回転ランプ点灯	OK	NG		
2. ファン回転	OK	NG		
室外機				
1. ファン回転	OK	NG		
2. 圧縮機回転	OK	NG		
点検事例	DOC	結果	前画面	終了

101

100

102

103

104

【図12】

図 12

1. 回転ランプ点灯NG				
2. ファン回転(室内機) NG				
3. 安全スイッチ回転OK				
4. 途中停止				
5. 風向き NG				
↓				
室外四方回転 NG				
室内予熱回路 NG				
点検事例	DOC	結果	前画面	終了

121

120

122

103

104

【図13】

図 13

診断結果				
型 式				
現 象				
133	順	部 品 名	部 品 番 号	処 価 格
	1	パワーモジュール	RAS-2558HV 021	交 60
	2	(1)点検、 修理ドライブ回路	ドライブ カイロ	点 修 -
	3	コンプレッサー	RAS-289AX 801	交 10
次 頁   前 頁   点, 処   前 画 面   終 了				

130  
131  
132  
134 135 136  
137  
138

【図14】

図 14

1	故 障 事 例
2	点 検、調 整 方 法
3	分 解 組 立
4	基 本 動 作
5	回路、冷凍サイクル
6	ソ フ ト 情 報
7	部 品
8	取扱説明、据付説明
9	仕 様
10	HZ交換
前画面	終 了

140

【図15】

図 15

故 障 内 容 一 覧			件数 5件	
No	故 障 現 象	P	製品型式	区
1	冷えない。暖まらない (ガスモレ)。振動が大 きい。音がする。	2	全 般	N
2	ヒューズ、バリスタが故 障し、全く運転しない。	1	全 般	N
3	吸い込みグリルの開閉動 作時に、吸い込みグリル 上部から音がする。	1	RAS-280AX RAS-288AX RAS-207AX	N

次 頁	前 頁	前画面	戻 る	終 了
-----	-----	-----	-----	-----

【図16】

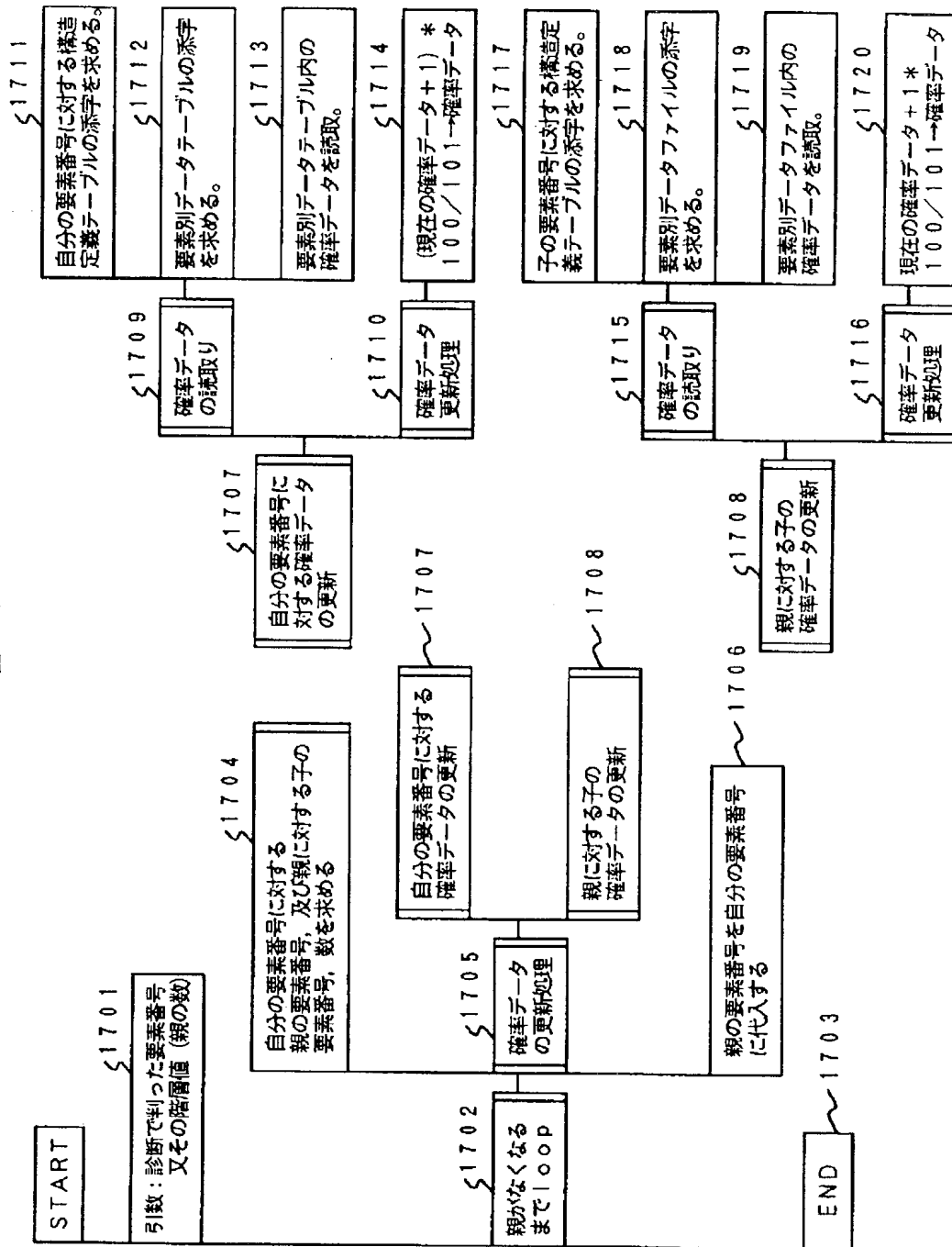
図 16

故 障 内 容 一 覧				
合計件数		8	図面種別	取扱い説明書抜萃
No.	詳 細 内 容 区 分		頁	分割数
1	各部の名称と働き(1)室内／室外機		1	(1, 1)
2	各部の名称と働き(2)リモコン		2	(1, 1)
3	リモコンの準備		3	(1, 1)

次 頁	前 頁	前 画 面	戻 る	終 了
-----	-----	-------	-----	-----

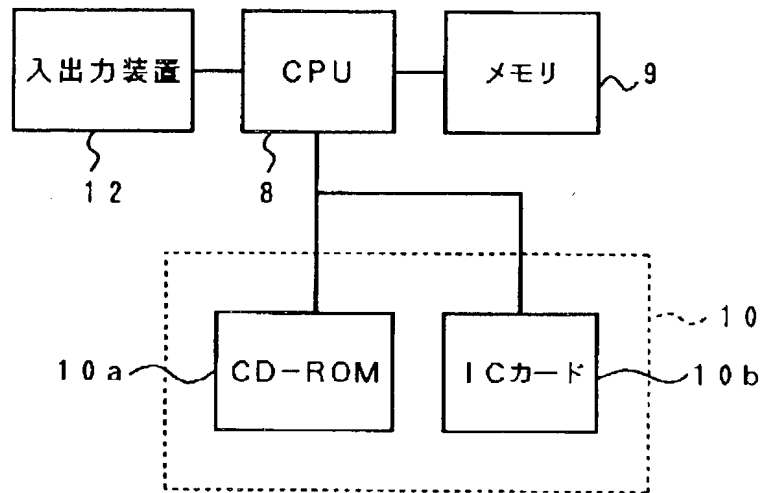
【図17】

図17



【図18】

図 18



フロントページの続き

(72)発明者 下社 貞夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内